

# 烹饪过程中常见营养素流失控制技术优化与实证研究

潘桂萍

平果市职业教育中心

DOI:10.12238/mef.v8i11.14755

**[摘要]** 烹饪过程显著影响食物中营养素的保留率,尤其对维生素、矿物质及生物活性成分造成不同程度损失。围绕热处理强度、时间控制及多因素协同调控展开分析,揭示不同烹饪工艺对营养素稳定性的影响机制,并通过实证对比评估各类方法的实际效果。研究表明,采用精准控温、优化水分使用及减少氧化暴露等策略,有助于提升营养素保留效率。构建基于多变量协同的营养保持方案,为科学化烹饪提供理论支持和技术路径,助力健康饮食实践的发展。

**[关键词]** 营养素流失; 烹饪技术; 控制方法; 实证研究; 膳食营养  
中图分类号: R154 文献标识码: A

## Optimization and empirical study of nutrient loss control techniques in cooking

Guiping Pan

Pingguo Vocational Education Center

**[Abstract]** The cooking process significantly affects the retention of nutrients in food, particularly leading to varying degrees of loss of vitamins, minerals, and bioactive components. This study analyzes the impact of heat treatment intensity, time control, and the synergistic regulation of multiple factors on nutrient stability. It also evaluates the practical effectiveness of various methods through empirical comparisons. The research indicates that strategies such as precise temperature control, optimized water usage, and reduced exposure to oxidation can enhance nutrient retention efficiency. A nutrition preservation plan based on multi-variable synergy is developed, providing theoretical support and technical pathways for scientific cooking, thereby promoting the development of healthy eating practices.

**[Key words]** nutrient loss; cooking techniques; control methods; empirical studies; dietary nutrition

### 引言

随着公众健康意识的提升,饮食中的营养保留成为食品科学与营养学关注的重点问题。烹饪作为食物加工的核心环节,其方式、温度与时长等因素直接影响营养素的稳定性和生物利用率。尽管已有多种控制技术尝试降低营养素损失,但在实际应用中仍存在操作适应性差、效果不稳定等问题。深入探讨烹饪过程中营养素变化的机制,结合实验数据优化控制策略,是提升膳食营养价值的关键所在。在此背景下,系统分析各类烹饪工艺对营养素的影响,探索多因素协同调控的有效路径,具有重要的理论价值与现实意义。

### 1 烹饪过程对主要营养素的影响机制

烹饪作为食物从原材料转化为可食用状态的关键环节,其物理与化学作用显著影响着食物中营养素的稳定性与保留率。在这一过程中,温度、时间、水分、氧气以及pH值等因素共同作用,导致多种营养素发生结构变化或分解,从而降低其营养价值。蛋白质在高温加热条件下可能发生变性,尤其在长时间煮制或高

温油炸时,部分氨基酸可能被破坏或发生美拉德反应,形成风味物质的同时也造成部分必需氨基酸的损失。碳水化合物则因加热而发生糊化、焦糖化及非酶褐变等反应,其中某些低分子糖类易溶于水并随烹饪液流失,尤其是在焯水或炖煮过程中更为明显。

脂肪在高温环境下容易氧化分解,生成自由基和过氧化物,不仅造成脂溶性维生素的破坏,也可能产生对人体有害的氧化产物。水溶性维生素如维生素C和B族维生素对热、光和氧气极为敏感,在加热过程中极易降解。维生素C在酸性环境中相对稳定,但在中性和碱性条件下极易被破坏,尤其在蔬菜长时间煮沸时损失率较高。B族维生素中的叶酸、硫胺素和核黄素在蒸煮、煎炸等操作中也会出现不同程度的流失。

相比之下,脂溶性维生素(如维生素A、D、E、K)虽然耐热性较强,但在油脂氧化过程中仍会受到破坏,尤其是在反复加热的油炸食品中损失较大。矿物质方面,钠、钾等元素易溶于水,在焯水、煮沸等操作中随汤汁流失;而铁、锌、钙等金属离子虽

不易挥发,但可能因与食物中的有机成分结合而降低生物利用率。烹饪器具材质(如铝锅、铁锅)也会对矿物质的迁移与转化产生一定影响。植物性食物中的多酚类、类黄酮等生物活性物质同样在烹饪中受到影响,表现为抗氧化能力的变化。这些物质在高温、长时间加热下可能发生降解或聚合,进而影响食物的生理功能价值。

## 2 当前营养素流失控制技术中的应用瓶颈

在现代食品加工与家庭烹饪中,针对营养素流失问题已发展出多种控制技术,如低温短时加热、蒸汽烹饪、真空烹饪、微波处理以及抗氧化剂添加等。这些方法在一定程度上有助于减少维生素、矿物质及生物活性成分的损失,但在实际应用过程中仍面临诸多限制因素,导致其推广与效果难以达到预期。热处理方式的选择对营养素保留具有决定性影响,但现有技术在温度与时间的协同控制方面仍存在明显不足。尽管低温慢煮或真空低温烹饪(Sous-vide)被证实可有效减缓营养素降解,但由于设备成本较高、操作周期较长,在餐饮行业和家庭场景中的普及率较低。

相比之下,常见的高温快煮、油炸或长时间炖煮虽具备高效便捷的特点,却极易引发水溶性维生素大量流失及脂肪氧化反应加剧,从而削弱食物的整体营养价值。水的使用是影响营养素保留的关键变量之一,尤其在蔬菜焯水、米面蒸煮等常见烹饪环节中,水溶性成分的流失尤为突出。虽然已有研究提出减少用水量、控制浸泡时间或回收汤汁再利用等方式以降低营养损失,但在实际操作中,由于口感、卫生标准及习惯做法等因素制约,这些策略难以系统性落实。不同食材对水分的响应机制各异,缺乏统一的操作标准也进一步阻碍了相关技术的有效应用。氧气暴露是另一导致脂溶性维生素及抗氧化物质降解的重要因素。目前已有部分技术尝试通过隔氧环境调控来延缓氧化反应,例如采用密封容器加热或加入抗氧化剂。

抗氧化剂的使用受限于食品安全法规,且其效能受食材种类、pH值及加热条件影响,尚未形成稳定可控的应用方案。普通消费者对氧化机制理解不足,导致家庭烹饪缺乏有效防护措施。烹饪器具材质如金属锅具可能导致微量金属离子迁移,催化营养素降解或聚合;新型不粘涂层和陶瓷材质虽减少油脂使用,但其对营养保留的具体优势尚不明朗。材料与食材间的交互作用研究不足,限制了烹饪器具优化的技术突破。

## 3 基于热处理与时间调控的技术优化路径

在烹饪过程中,热处理强度与加热时间的组合对营养素的稳定性具有决定性影响。过高温度或过长加热时间均可能引发营养素结构破坏、氧化降解及挥发损失,优化热能输入方式和控制加热时长成为减少营养流失的关键技术路径。近年来,随着食品热力学研究的深入以及智能控温设备的发展,围绕热量传递效率、温度梯度控制及动态加热调整等方面的技术手段逐步完善,为实现营养保留的最大化提供了可行方案。热传导模式的选择直接影响食材内部温度分布及其变化速率。

传统烹饪方式多采用单一热源加热,如明火、电炉或电磁炉,

这类方式往往导致食材表面迅速升温而内部受热滞后,形成较大的温度梯度,从而加剧表层营养素的高温损伤。相比之下,采用多向热流同步加热或循环热风对流等新型传热方式,可有效提升加热均匀性,缩短整体加热时间,降低局部高温造成的营养破坏。蒸汽辅助加热技术能够在较低温度下实现高效传热,有助于维持水溶性维生素及热敏性成分的稳定状态。温度阈值设定是优化热处理策略的重要参数之一。不同营养素具有不同的耐热极限,例如维生素C在超过70℃后开始显著降解,而叶酸则在90℃以上环境中更易发生结构性变化。在实际操作中应根据不同食材及目标营养素特性,设定合理的加热上限,避免不必要的超限加热。

引入阶段性控温策略,初期快速升温至目标温度,随后恒温或缓降,可在保障熟化质量的同时减少热诱导的营养损失。精准管理加热时间,结合食材导热系数与比热容,建立时间-温度响应模型,有助于平衡营养保留与口感品质。智能厨具具备程序控温功能,可自动调节加热节奏。动态反馈机制通过红外测温、热成像与智能传感器实时监控内部温度,动态调整加热参数,实现高精度控制,提升不同食材在各自最优条件下的营养保持效果。

## 4 不同烹饪工艺对营养素保留效果的实证对比

目前,蒸、煮、炒、炸、烤、炖等多种常见烹饪工艺因其热处理强度、水分含量、加热时间及介质差异,在营养素保存方面表现出显著区别。通过设定统一的食材来源、预处理条件及样品采集标准,结合现代分析技术对关键营养成分进行定量检测,能够客观揭示不同工艺对营养素稳定性的实际影响。蒸制作为一种温和的加热方式,通常在接近100℃的水蒸气环境中完成,其热量传递效率较高且水分充足,有助于减少水溶性维生素的流失。

实验数据显示,在该工艺下,蔬菜中的维生素C、叶酸及部分B族维生素的保留率相对较高,同时矿物质如钾、镁等的迁移损失也较其他高温工艺更小。由于不依赖油脂介质,脂溶性维生素的氧化程度较低,抗氧化活性保持较好。煮制过程因涉及大量水分参与,导致部分水溶性营养素随汤汁流失较为明显,尤其是在长时间沸腾条件下更为突出。蛋白质类食材在煮制过程中可能发生一定程度的溶解,尤其是肌浆蛋白和部分游离氨基酸易进入汤液中,影响最终成品的营养密度。为降低此类损失,研究尝试采用短时沸水速煮或分段控温煮制,结果显示可在不影响口感的前提下提升营养素的整体保留水平。炒制通常伴随高温短时的操作特征,热传导速率快,有助于减少某些热敏性营养素的降解。然而,由于常使用食用油作为传热介质,脂肪氧化反应可能加速,进而影响脂溶性维生素的稳定性。实验表明,在相同温度条件下,采用少量油脂快速翻炒的方式相较于长时间煎炸,更能有效维持食材中原有营养成分的完整性。

油炸是所有烹饪方式中对营养素破坏最严重的工艺之一,特别是在反复加热或深度油炸过程中,高温环境不仅促使水分迅速蒸发,还引发复杂的化学反应,包括美拉德反应、焦糖化及油脂裂解等。这些变化直接导致维生素、氨基酸及抗氧化物质

的大量损失,同时可能生成不利于健康的副产物。在实验对照中,油炸样品的营养素保留率普遍低于其他处理方式。烤制与炖煮则介于上述极端工艺之间,其热处理强度适中,适用于肉类及根茎类食材的加工。烤制过程中,由于加热均匀性受限,表层食材易出现局部过热现象,而炖煮则因加热时间较长,可能导致部分营养成分缓慢降解。

### 5 多因素协同作用下的营养保持策略构建

在烹饪过程中,营养素的保留不仅受到单一因素的影响,而是多种变量交互作用的结果。热处理温度、加热时间、水分含量、氧气暴露程度、pH环境以及食材自身特性等因素共同构成了一个复杂的动态系统。要实现营养素损失的有效控制,必须从系统性角度出发,构建基于多因素协同作用的营养保持策略,提升整体调控的科学性与实用性。在这一策略框架下,热量输入的优化是核心环节之一。通过精确匹配食材种类与适宜的加热方式,可有效降低高温对热敏性营养素的破坏。在处理富含维生素C的蔬菜时,采用蒸汽辅助短时加热的方式,既能保证熟化效果,又能减少因长时间高温导致的结构降解。与此同时,结合控温设备的智能调节功能,使加热过程中的温度波动最小化,从而维持营养成分的稳定状态。

水分管理作为另一关键因素,在营养素保留中发挥着重要作用。水溶性维生素及部分矿物质极易随水分迁移而流失,尤其是在焯水、炖煮等高水分环境中更为明显。为此,需建立合理的水分使用机制,包括控制浸泡时间、减少用水量、回收汤汁再利用等措施,以降低营养成分的溶解损失。不同食材在吸水率和持水能力上的差异也应纳入考量,通过调整预处理方式,提高水分利用效率。氧气暴露程度直接影响脂溶性维生素和抗氧化物质的稳定性。在烹饪体系中,氧化反应往往伴随自由基生成,进而引发营养素的降解或变质。为抑制此类反应,可在加热过程中引入低氧或惰性气体保护环境,同时结合抗氧化剂的合理添加,增强营养素的抗氧化能力。针对家庭厨房条件,还可推广密封加热、快速翻炒等操作方式,以减少空气接触时间,降低氧化损伤风险。

pH值的变化也会显著影响营养素的化学形态及其存留率。某些维生素如叶酸、硫胺素在碱性环境下更易分解,而部分矿物质则可能因pH变化发生沉淀或络合反应,降低其生物可利用性。在调味与预处理阶段,应根据食材特性合理控制酸碱平衡,避免因pH剧烈波动而导致营养素的非必要损失。食材本身的物理结构与成熟度同样对营养素的保留产生影响。新鲜度较高的食材细胞结构完整,有助于减少营养成分的渗出;而质地致密的根茎类食材相较于叶类蔬菜具有更强的抗热能力,其营养损失率相对较低。

### 6 结语

烹饪过程中营养素的流失受到多种因素影响,单一控制手段难以实现系统性优化。通过对热处理、水分管理、氧气隔离、pH调控及食材特性的综合分析,构建多因素协同作用下的营养保持策略,为提升膳食营养价值提供了科学路径。现有技术在实际应用中仍面临操作适配性与推广普及的挑战,未来需结合智能设备发展和标准化指导体系,推动营养导向型烹饪模式的广泛应用,进一步提升食品加工与日常饮食中的营养保留水平。

### 【参考文献】

- [1]陈志刚.食品加工中维生素损失机制及其调控措施研究[J].食品工业科技,2023,44(6):189-195.
- [2]周晓红,王建国.不同烹饪方式对蔬菜营养成分影响的比较分析[J].营养学报,2022,44(2):156-161.
- [3]张立峰.家庭烹饪条件下微量元素流失规律及防控对策[J].中国食品卫生杂志,2021,33(4):321-327.
- [4]杨雪梅.热处理对植物性食物中抗氧化物质稳定性的影响[J].食品安全质量检测学报,2024,15(3):88-94.
- [5]刘志强.基于智能温控系统的营养保留型烹饪工艺研究[J].现代食品科技,2023,39(5):112-119.

### 作者简介:

潘桂萍(1995--),女,壮族,广西壮族自治区平果市人,本科,助理讲师,研究方向:烹饪专业。